Über dodekaedrische Lamellen in Oktaedriten.

Von

Dr. Aristides Brezina.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 1. Dezember 1904.)

Literatur.

A. Brezina und E. Cohen, Die Struktur und Zusammensetzung der Meteoreisen, erläutert durch photographische Abbildungen geätzter Schnittflächen. Stuttgart 1887. Erklärung der Tafeln X und XI.

A. Brezina, Die Meteoritensammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums am 1. Mai 1895. Annalen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums. X, 267, 1896.

E. Cohen, Über ein neues Meteoreisen von Ballinoo am Murchisonfluß, Australien. Sitzungsberichte der k. preußischen Akademie der Wissenschaft, 1898, II, 20.

A. Liversidge, The Narraburra Meteorite. Journal and proceedings of the Royal Society of N. S. Wales. XXXVII, 234—242, pl. XI—XXII, 1903.

Im Jahre 1887 untersuchte ich gemeinsam mit Prof. Cohen das Eisen von Tazewell; wir fanden in Platten nach einer Oktaederfläche Lamellen parallel den drei Höhenlinien der gleichseitigen Dreiecke und sprachen die Vermutung aus, daß diese Lamellen nach Dodekaederflächen verlaufen.

Diese Vermutung fand ich bestätigt, als ich ebensolche Lamellen am Eisen von Ballinoo auffand; Prof. Cohen bestimmte ihren Kern als Schreibersit.

Das von Liversidge beschriebene Eisen vom Yeo Yeo- oder Narraburra-Creek, das zur Gruppe der feinsten Oktaedrite gehört, zeigt solche Lamellen in einer das ganze Gefüge beherrschenden Entwicklung und ich konnte durch die Messung

von Trassenwinkeln feststellen, daß diese Lamellen in der Tat den Dodekaederflächen parallel und je nach einer der Dodekaederflächen dünntafelig ausgebildet sind; sie sind zum Teil skelettartig entwickelt, zum Teil aber auch an den Schmalseiten von Dodekaederflächen begrenzt.

Eine mir zugekommene Platte des Narraburraeisens von 178 *g* Gewicht (Fig. 1 in natürlicher Größe) zeigt die Spuren von drei Oktaederflächen; die vierte sehr flach gegen die Schnittfläche geneigte Oktaederfläche tritt nur in der Form vereinzelter unregelmäßig begrenzter Fetzen in die Erscheinung.

Die drei scharfen Oktaederspuren bilden miteinander Winkel von

$o_3\, o_2 =$	63°0	bis 68°5,	im Mittel	65°8
$o_2\, o_1 =$	51·5	„ 56·5	„	54·0
$o_1\, o_3 =$	57·5	„ 64·0	„	60·8
				180·6

oder auf 180° ausgeglichen 65°6, 53°8, 60°6.

Zahlreiche bis 3 *cm* lange Schreibersitlamellen verlaufen ungefähr nach einer Höhenlinie des von den drei Oktaederflächen gebildeten Dreieckes und ergeben Spurenwinkel von

$o_3\, d_2 =$	27°0	bis 35°5,	im Mittel	31°3
$d_2\, o_2 =$	31·0	„ 37·5	„	34·2.

Der Vergleich mit der Unterseite der Platte zeigt, daß diese Lamellen zur Schnittfläche nahe senkrecht stehen; sie sind von ungefähr 1 *mm* dickem Wickelkamazit umgeben.

Daneben tritt spärlich ein zweites System von kürzeren Schreibersitlamellen auf, welches Spurenwinkel von

$$o_2\, d_1 = 21°0 \text{ bis } 38°0, \text{ im Mittel } 29°5 \text{ ergibt.}$$

Eine dritte Spur ist an einem dickern Schreibersitkristall zu bemerken, wofür mit starker Unsicherheit (wegen der Kleinheit des Kristalles) $o_1\, d_3$ zu ungefähr 25°, $d_3\, o_3$ zu 35° gemessen wird.

Die Abbildungen von Liversidge zeigen auf andern Platten alle drei Systeme von Schreibersitlamellen in der Lage

von Höhenlinien der aus den Oktaederspuren gebildeten Dreiecke.

Wird mit den oben gegebenen Oktaederspurwinkeln in die früher von mir veröffentlichte Tabelle eingegangen,[1] so ergibt sich für die Position der Schnittfläche

	gemessen	berechnet für		interpoliert für
		(25.20.16)	(764)	(16.13.10)
$o_3\, o_2$	65°6	64°9	66°1	65°5
$o_2\, o_1$	53·8	53·7	54·0	53·8
$o_1\, o_3$	60·6	61·4	59·9	60·6

Da die Interpolation für (16.13.10) als Schnittfläche eine sehr genaue Übereinstimmung mit der Beobachtung ergibt, habe ich unter dieser Annahme die Spurenwinkel der drei sichtbaren Oktaederflächen und der drei zur Schnittfläche nahe senkrechten Dodekaederflächen ausgeführt.

Die Bravais'sche Tangentenformel gibt für den Spurenwinkel α, den auf (hkl) die Flächen (efg) und (mno) einschließen

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} [pqr]\,[uvw] = \frac{\sqrt{h^2+k^2+l^2}}{pu+qv+rw}$$

worin $[pqr]\,[uvw]$ die beiden Zonensymbole sind:

$$[pqr] = [fl-gk,\ gh-el,\ ek-fh]$$
$$[uvw] = [ko-ln,\ lm-ho,\ hn-km].$$

Für die sechs aufeinanderfolgenden Winkel zwischen den steilen Oktaeder- und Dodekaederspuren bekommt man

[1] Brezina, Meteoritenstudien II. Über die Orientierung der Schnittflächen an Eisenmeteoriten mittels der Widmanstätten'schen Figuren. Denkschr. d. kais. Akad., Bd. XLIV, 121—158, 1881.

$$\operatorname{tg} o_3 d_2 = (h+k)\,[(h+k)^2+l\,(2\,l+h-k)]^{-1}\,(h^2+k^2+l^2)^{1/2}$$
$$\operatorname{tg} d_2 o_2 = (h+k)\,[(h+k)^2+l\,(2\,l-h+k)]^{-1}\,(h^2+k^2+l^2)^{1/2}$$
$$\operatorname{tg} o_2 d_1 = (k+l)\,[(k+l)^2+h\,(2\,h+k-l)]^{-1}\,(h^2+k^2+l^2)^{1/2}$$
$$\operatorname{tg} d_1 o_1 = (k+l)\,[(k+l)^2+h\,(2\,h-k+l)]^{-1}\,(h^2+k^2+l^2)^{1/2}$$
$$\operatorname{tg} o_1 d_3 = (l+h)\,[(l+h)^2+k\,(2\,k+l-h)]^{-1}\,(h^2+k^2+l^2)^{1/2}$$
$$\operatorname{tg} d_3 o_3 = (l+h)\,[(l+h)^2+k\,(2\,k-l+h)]^{-1}\,(h^2+k^2+l^2)^{1/2}.$$

Sonach ergibt sich unter der Voraussetzung von (16.13.10) als Schnittfläche die Reihenfolge:

	$o_3\,d_2$	$d_2\,o_2$	$o_2\,d_1$	$d_1\,o_1$	$o_1\,d_3$	$d_3\,o_3$	$o_3\,o_2$	$o_2\,o_1$	$o_1\,o_3$
berechnet	31°8	33°3	25°8	27°8	32°5	28°6	65°1	53°6	61°1
gemessen	31·3	34·3	29·5	24·1	ca.25	ca.35	65·6	53·8	60·6

Die Übereinstimmung ist für das einzige genauer meßbare System sowie für die Oktaederspuren eine befriedigende und ließe sich durch Wahl eines hochzahligen Symbols noch verbessern, was jedoch angesichts der starken Unregelmäßigkeiten im Gefüge der Oktaedrite zwecklos wäre.

Tafel XVII der Arbeit Liversidge's zeigt alle drei steilen Dodekaederflächen stärker entwickelt, wenngleich in sehr verschiedener Häufigkeit; hier tritt auch an mehreren dickern Schreibersitkristallen die Begrenzung durch weitere Dodekaederflächen hervor, während die kleinen Schreibersitlamellen meist durch Skelettbildung eine sanduhrförmige Gestalt erhalten. Die Messung an den beiden langgestreckten Dodekaedersystemen dieser Tafel ergab:

	$o_1\,d_1$	$d_1\,o_2$	$o_2\,d_2$	$d_2\,o_3$
gemessen.....	27°5	29°5	31°5	32°5
berechnet.....	27·8	25·8	33·3	31·8

Das Eisen vom Narraburra-Creek hat eine Lamellendicke von 0·3—0·4 *mm* und würde sonach zu den Oktaedriten mit feinen Lamellen gehören. Da es aber ein starkes Überwiegen der Felder bei großem Reichtum an Ni+Co zeigt (Ni 9·741, Co 0·474 nach Liversidge), so ist es nach der von Prof. Cohen vorgeschlagenen Systematik zu den feinsten Oktaedriten *Off* zu stellen.

Ich untersuchte nun auch die Schreibersitlamellen andrer Oktaedrite auf ihre Orientierung. Eine Platte von Augustinowka, Elisawetgrad, Gouv. Ekaterinoslaw, Rußland, gefunden 1890, Oktaedrit mit feinen Lamellen *Of* zeigt neben mehreren skelettartigen Schreibersitkristallen drei bis 1 *cm* lange, 0·2 *mm* dicke Lamellen einer Richtung und eine einzelne, 1 *mm* dicke und 6 *mm* lange Lamelle einer zweiten Richtung.

Die Messung der Spurenwinkel dieser und der oktaedrischen Balkensysteme ergab

σS =	69°5—72°,	im Mittel	70°7
$S\Sigma$ =	28—33·5	» »	30·8
Σs =	59—63	» »	61·0
$s\sigma$ =	17—18	» »	17·5
$\sigma\delta$ =	(nur eine Lamelle)		44·5
δS =	»	» »	26·2
Σd =	40—51,	im Mittel	ç4·5
$d s$ =	11—20	» »	15·5

Die Reihenfolge der Oktaederspuren

70·7, 30·8, 61·0, 17·5 verglichen mit
74·8, 27·5, 59·0, 18·7

meiner Tabelle IV für die Fläche (10.8.1) zeigt, daß eine wesentliche Verbesserung dieses Symbols nicht möglich ist; die merklichen Abweichungen sind der Unregelmäßigkeit des Baues dieses aus kurzen, etwas wulstigen Lamellen bestehenden Eisens zuzuschreiben.

Die Berechnung der dodekaedrischen Spurenwinkel mit dem Symbol (10.8.1) für die Schnittfläche ergab:

	σ δ	δ S	S Σ	Σ d	d s	s σ
gemessen	44°5	26·2	30·8	45·5	15·5	17·5
gerechnet	36·6	38·3	27·5	45·6	13·5	18·7

Mit Ausnahme der nur einmal vertretenen Lamelle δ zeigen die Lamellen eine hinreichende Übereinstimmung der Spurenwinkel.

Eine Platte des Eisens von Joe Wright, Independence County, Arkansas, gefunden 1884, zeigt sowohl Reichenbachsche (Troilit-) Lamellen nach den Hexaederflächen als auch Schreibersitlamellen. Das Gefüge ist hier etwas gestört, indem nicht nur kleine Verwerfungen auf kurze Längenerstreckungen sondern auch Krümmungen, besonders einzelner Oktaedersysteme auftreten.

Es finden sich alle drei Hexaederflächen und eine Dodekaederfläche, für welche folgende Spurenwinkel gemessen wurden:

		Mittel	berechnet (863)
σ $(1\bar{1}\bar{1})$ *p* (100)	11°—26°	18°5	15°0
p (100) π $(0\bar{1}0)$	23—36	29·5	33·1
π $(0\bar{1}0)$ *S* $(1\bar{1}1)$	13·5—23·5	18·5	20·6
S $(1\bar{1}1)$ *D* $(01\bar{1})$	6—18	12·0	22·0
D $(01\bar{1})$ Σ $(\bar{1}\bar{1}1)$	23·5—41·5	32·5	26·9
Σ $(\bar{1}\bar{1}1)$ *P* (001)	1—3	2·0	8·3
P (001) σ $(\bar{1}11)$	59—66	62·5	54·1

Die Übereinstimmung ist hier weniger befriedigend, was sich aus der Krümmung der Lamellen erklärt. Joe Wright gehört zu den Oktaedriten mittlerer Lamellendicke *Om*.

Im allgemeinen ist die Übereinstimmung der Lage der Schreibersitlamellen mit Dodekaederflächen von derselben Ordnung der Größe, wie sie bei den übrigen Strukturelementen der Oktaedrite, den oktaedrischen Kamazitbalken und den hexaedrischen Troilitlamellen beobachtet wird.

Es sind sonach die vier hauptsächlichsten Bestandteile der Oktaedrite, welche bestimmten chemischen Verbindungen angehören, in ihrer Orientierung beständig:

Der Kamazit nach Oktaederflächen;

der Schreibersit nach Dodekaederflächen, sofern er nicht als Corona von Troilit-Graphitknollen oder als isolierte, an Reichenbach'schen Lamellen haftende Kristalle auftritt;

der Cohenit als Einlage von Kamazitbalken;

der Troilit als hexaedrische Lamellen, sofern er nicht (eine seltene Ausnahme) in der Form von Zylindern auftritt, deren Orientierung noch nicht bestimmt wurde.

